



# **TRABALHO FINAL MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

## **Mergulho em apneia e barotraumatismo – Caso clínico de um mariscador**

Francisca Salazar Martins

---

**Maio 2017**



# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **Mergulho em apneia e barotraumatismo**

#### **– Caso clínico de um mariscador**

Francisca Salazar Martins

**Orientado por:**

Dr. Marco Simão

---

**Maio 2017**

## RESUMO

**Introdução:** Apesar do mergulho em apneia ser uma prática com milhares de anos, o seu estudo e o das patologias que daí advêm, nomeadamente na área de otorrinolaringologia, ainda carecem de investigação. No caso da profissão de mariscador, num dia de trabalho um mariscador permanece até 6 horas dentro de água, realizando cerca de 150 a 250 mergulhos, numa profundidade entre 5 a 20 metros, com duração aproximada de 1 a 2 minutos por mergulho. Estando, por isso, durante 6 horas constantemente sujeitos a variações de pressão de, pelo menos, entre os 1 e os 3 atm, onde se dão as variações de volume mais significativas. Apesar de o barotraumatismo do ouvido médio ser o trauma mais comum na prática do mergulho e do barotraumatismo do ouvido interno poder ter repercussões significativas na audição dos mergulhadores, estes são tópicos que carecem de linhas condutoras de diagnóstico e de tratamento, tal como de uma avaliação sistemática e global para o exercício do mergulho em apneia.

**Caso clínico:** Homem de 47 anos, mariscador, com antecedentes de rinite alérgica e sinusite desde há 8 anos, apresenta, durante um mergulho em apneia a 5-6 m de profundidade, quadro súbito de vertigem, seguido de dor aguda e perda auditiva do ouvido esquerdo. Após investigação clínica estabelece-se diagnóstico de barotraumatismo do ouvido médio com ruptura timpânica. Após alta clínica, volta a apresentar episódios de vertigem durante o mergulho, sendo que se investiga possível patologia do ouvido interno.

**Conclusão:** A fisiopatologia do mergulho em apneia, as suas possíveis complicações e seguimento ainda não estão devidamente documentados, principalmente na profissão de mariscadores. É fundamental criar um plano de prevenção e transmitir a importância de um conhecimento mais aprofundado sobre as possíveis patologias, tal como preservar a capacidade de mergulhar, uma vez que tem um impacto significativo na qualidade de vida e capacidade de sustento do doente. Assim, o tratamento neste caso clínico é conservador, com reavaliações periódicas e ênfase na prevenção e atitudes que o doente deve tomar aquando do mergulho.

**Palavras-Chave:** mergulho; apneia; barotraumatismo; ouvido médio e interno.

*O trabalho final exprime a opinião do autor e não da FML*

## ABSTRACT

**Introduction:** Even though freedive has been a common practice around the world for thousands of years, there is still a lack of knowledge and research on the possible injuries, especially in otorhinolaryngology. In freedive, a fisherman spends, during a work day, in general 6 hours diving, while making a total of 150 to 250 dives, reaching a depth of 5 to 20 meters. Each dive takes 1 to 2 minutes. Hence, during a period of 6 hours, they are submitted to pressure variations between 1 to 3 atm, where the volume changes are the most significant.

Although middle ear barotrauma is the most common injury in diving and inner ear barotrauma can have serious repercussions in the diver's hearing, the guidelines have not yet been clearly defined, especially regarding the diagnosis, the treatment and the assurance that the diver is clear to dive.

**Case Report:** 47-year-old man, freediver, diagnosed with allergic rhinitis and sinusitis for 8 years. He suffered a sudden vertigo, followed by intense pain and hearing loss on the left ear during a freedive at 5-6 meters depth. The consequent clinical investigation diagnosed a middle ear barotrauma with eardrum perforation. After clinical discharge, he once again presented with sudden vertigo while diving. It was investigated an inner ear barotrauma.

**Conclusion:** The physiopathology of freediving, its major complications and the follow-up are not yet well documented, especially in the profession of seafood divers. It is fundamental to create a prevention plan and to transmit the importance of having a better knowledge about these pathologies, as well as to preserve the ability to dive, since it has an enormous impact on the patient's livelihood and quality of life. In this case, the treatment was conservatory, with periodic follow-ups and emphasizes in prevention by outlining the necessary safety measures for freediving.

**Key-words:** diving; apnea; barotrauma; middle and inner ear.

*O trabalho final exprime a opinião do autor e não da FML*

## ÍNDICE

Introdução .....	6
Caso clínico.....	6
HDA.....	6
Antecedentes pessoais.....	7
Exame objectivo.....	7
história do mergulho em apneia.....	9
Fisiologia do mergulho em apneia.....	9
Lei de Boyle.....	10
Barotraumatismo do ouvido médio.....	11
Continuação do caso clínico .....	15
Barotraumatismo ouvido interno .....	15
Continuação do caso clínico .....	18
Tratamento .....	19
Prognóstico .....	20
Prevenção para a profissão de mariscadores e contra-indicações para o mergulho .....	20
Conclusão.....	22
Agradecimentos .....	23
Bibliografia .....	24
Anexos .....	25

## INTRODUÇÃO

### Caso clínico

PS, sexo masculino, 47 anos, nascido e residente em Lisboa. Casado. Mariscador desde 2001 (há cerca de 15 anos), anteriormente trabalhava num armazém.

Seguido na consulta de otorrinolaringologia por ruptura timpânica no decorrer de mergulho em apneia.

### HDA

Mariscador que, a 22 de Agosto de 2016, durante a subida de mergulho em apneia, por volta dos 5-6m de profundidade, refere “sensação de borbulhar no ouvido esquerdo”, sic. Durante esse dia utilizava um tampão perfurado no ouvido esquerdo por “dores de ouvidos nos últimos 15 dias”, sic, para as quais tomava Nasomet® e AINES. Por pensar que seria do tampão, realizou novo mergulho sem este. Neste mergulho, durante a subida, teve sensação de “vertigem”, sic. Realizou mais 4 mergulhos, nos quais sentiu uma “pressão muito grande e dor muito forte”, sic, nível 10/10, do tipo latejante que piorava com o mergulho, tal como uma diminuição brusca da audição, à esquerda. Para alívio da dor tomou AINES.

Recorreu ao hospital, onde refere que fez um timpanograma e lhe foi diagnosticada uma “perfuração do tímpano”, sic, e foi medicado com Nasomet®, antibiótico tópico e sistémico que não sabe especificar, Brufen® e Ben-U-Ron®. Nesse dia as dores persistiram e durante a noite refere uma otorragia que “deixou a almofada cheia de sangue”, sic.

O doente foi seguido no British Hospital pelo Dr. Óscar Dias, onde realizou timpanograma às 3 semanas, que ainda apresentava anomalias. Às 5 semanas de evolução (Outubro), após alta da consulta por timpanograma normal e restabelecimento da acuidade auditiva, realizou novo mergulho de 2 horas, onde sentiu muita dificuldade em equalizar o ouvido esquerdo. Dois dias depois, enquanto realizava mergulho a 7m de profundidade, sentiu uma “vertigem muito intensa”, sic. Dirigiu-se ao hospital, onde realizou um timpanograma que estava “normal” sic. Durante este episódio nega sensação de dor ou pressão, perda da acuidade auditiva, otorragia ou otorreia.

Ao longo destes episódios nega sempre náuseas ou vômitos, tinitus e alterações do estado de consciência.

Continua a ser seguido na consulta de otorrinolaringologia, estando de baixa neste momento.

### **Antecedentes pessoais**

Rinite alérgica e sinusite desde há 8 anos, para o qual é medicado com brufen® e Kestine®.

Septoplastia e redução do volume dos cornetos nasais em 2009.

Otitis externas recorrentes (3 a 5 por ano), para as quais faz prevenção com ácido bórico.

Pigmentação peri-orbicular desde há 4-5 anos.

O doente nega outras patologias, nomeadamente hipertensão arterial, dislipidemia, diabetes *mellitus*, história familiar de patologia auditiva, bem como hábitos tabágicos, alcoólicos ou tóxicos. Refere uma alimentação equilibrada, mas um estilo de vida sedentário.

Terapêutica de ambulatório - Avamys® uma inalação em cada narina diário e Brufen® em caso de dor (SOS).

### **Exame objectivo**

Doente vígil, orientado, calmo e colaborante. Bom estado geral. Morfótipo e fâcies sem particularidades. Destaca-se pigmentação peri-orbicular.

Tensão arterial: 145/66mmHg. Frequência cardíaca: 64pm, pulso radial rítmico. Frequência respiratória: 18cpm, eupneico em repouso, com padrão respiratório normal. Temperatura timpânica: 37.0°C. Sem adenomegalias periféricas palpáveis. Auscultação pulmonar com murmúrio vesicular mantido e simétrico, sem ruídos adventícios. Auscultação cardíaca com primeiro e segundo sons cardíacos audíveis, rítmicos em todos os focos, sem desdobramentos patológicos, sem sopros ou extrassons.

Abdómen plano, com ruídos hidroaéreos presentes, sem sopros, mole e depressível, indolor à palpação superficial e profunda, sem organomegalias, massas, hérnias, ou reacção peritoneal.

Membros inferiores sem edema, sinais de trombose venosa profunda, insuficiência venosa superficial ou compromisso arterial.

Ao exame neurológico, sem defeitos do campo visual, pupilas isocóricas, com reflexos fotomotores preservados, movimentos oculares conservados, sem olhar preferencial, sem alterações nos pares cranianos, tónus muscular normal, com força muscular segmentar mantida, reflexos osteotendinosos sem alterações, sem alterações da sensibilidade ou ataxia.

Otoscopia: sem alterações. Membrana timpânica móvel com manobra de Valsalva.

### **Exames complementares (ver anexo)**

Aquando do primeiro episódio de vertigem e dor (15-09-2016), o doente realizou um timpanograma e um audiograma que mostraram ruptura timpânica do ouvido esquerdo e uma perda auditiva leve do tipo condutivo.

Os exames referentes ao segundo episódio de vertigem apresentam uma integridade do tímpano mantida e uma recuperação da acuidade auditiva.

Para esclarecimento da vertigem e por se pensar numa possível patologia do ouvido interno, o doente realizou uma Tomografia Computorizada dos ouvidos. No relatório não se verificaram alterações, sendo apenas referido algum componente inflamatório nas células mastoideias esquerdas.



## **HISTÓRIA DO MERGULHO EM APNEIA**

A prática de mergulho em apneia é referenciada desde há mais de 2000 anos. Os relatos iniciam-se na Grécia Antiga, 50 a.C., com guerreiros do Rei persa Xerxes que recuperavam tesouros naufragados, mergulhadores do golfo Persa que pescavam ostras em busca de pérolas e mergulhadores do Japão e Coreia do Sul, maioritariamente mulheres, que pescavam marisco.<sup>1,2</sup>

Pensa-se que a primeira abordagem médico-clínica do mergulho em apneia começou na década dos anos 20, quando Gito Terouka, Director do Instituto da Ciência do Trabalho do Japão, analisou o padrão de mergulho de cerca de 25000 mulheres japonesas que se dedicavam à pesca de marisco, nomeadamente o tempo de mergulho, os padrões de tempo à superfície e a profundidade<sup>1</sup>. Mais tarde, na década de 40 e 50, o estudo do mergulho foi aprofundado, principalmente devido à crescente popularidade da natação, snorkling e mergulho autónomo e ao aumento da exigência dos desportos de competição.

Na actualidade, o mergulho em apneia, que está intrinsecamente ligado à profissão de mariscador, como neste caso clínico, passa despercebida. Durante um dia de trabalho, um mariscador, tal como PS, permanece até 6 horas dentro de água, realizando cerca de 150 a 250 mergulhos, a uma profundidade de 5 a 20 metros, com duração aproximada de 1 a 2 minutos por mergulho.

## **FISIOLOGIA DO MERGULHO EM APNEIA**

Existem dois tipos de mergulho, o mergulho autónomo (mergulho com garrafa) e o mergulho em apneia. Este trabalho centra-se no mergulho em apneia, não descurando que certas partes da fisiopatologia do barotraumatismo em otorrinolaringologia são idênticas às do mergulho autónomo.

Os factores que influenciam o mergulho em apneia são o volume pulmonar, o consumo de oxigénio e a tolerância ao dióxido de carbono. Por este facto, explica-se que, antes do mergulho em apneia, os mergulhadores recorram à hiperventilação, para diminuir o estímulo de respiração. Em situações normais, o estímulo de inspiração ocorre com a pressão de CO<sub>2</sub> entre 45-60 mmHg. Com a realização de hiperventilação, o mergulhador diminui a pressão parcial arterial de CO<sub>2</sub>, atrasando o estímulo respiratório. Por outro lado, a hiperventilação aumenta a pressão parcial de O<sub>2</sub>. No entanto, é de salvaguardar

que este aumento parcial de pressão não consegue colmatar o consumo necessário de O<sub>2</sub>, podendo, por isso, levar a estados de inconsciência (Ilustração 1 - Diving Medicine in Clinical Practice, in Deutsches Ärzteblatt International • February 2015).<sup>3</sup>

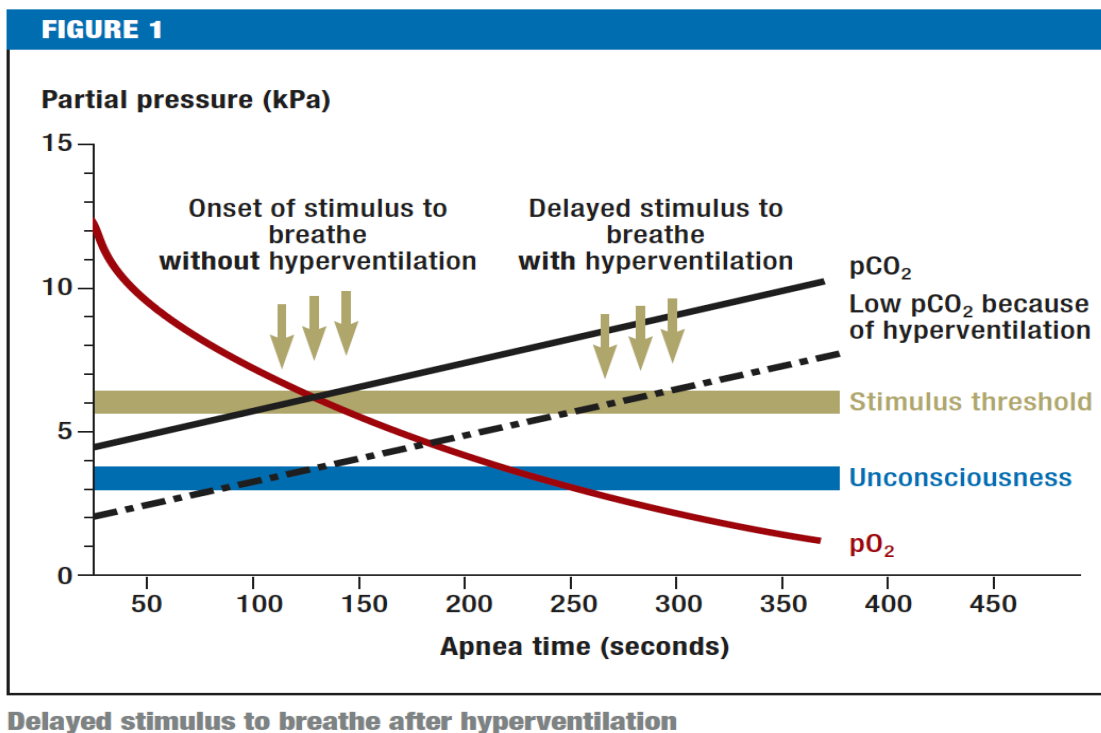
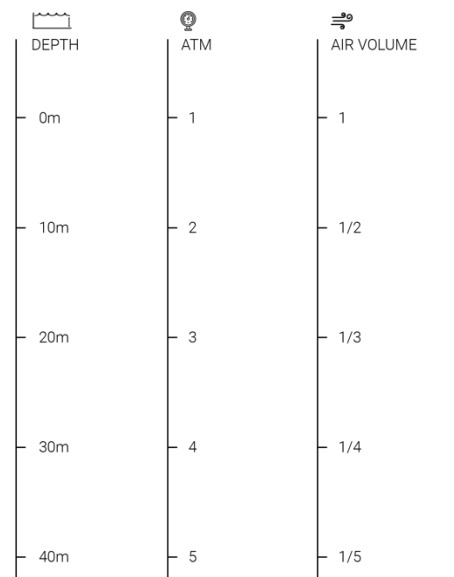


Ilustração 1 - Diving Medicine in Clinical Practice, in Deutsches Ärzteblatt International • February 2015

## Lei de Boyle

Durante o mergulho, com o aumento da profundidade, a pressão exercida no corpo humano também aumenta. Este fenómeno é descrito pela Lei de Boyle-Mariotte, que enuncia que, “num sistema fechado, o volume de um gás a uma temperatura constante, é inversamente proporcional à pressão nele exercida”. Ou seja, a não ser que o gás se consiga mover entre a cavidade corporal e o meio ambiente, uma alteração na pressão ambiental vai provocar uma variação inversa no volume dessa cavidade. Simplificando, por cada 10 metros de profundidade, a pressão aumenta 1 atm (1kg por cm<sup>3</sup>), e o volume é reduzido para metade.<sup>4, 5</sup>

Assim, é possível compreender que as maiores variações de volume ocorram nos primeiros metros de profundidade, exactamente onde são realizados os mergulhos pelos mariscadores, entre os 0 e os 12 m, sendo que estes acabam por ser constantemente sujeitos a variações de pressão e, consequentemente, de volume.



*Ilustração 2 - Lei de BOYLE*

## BAROTRAUMATISMO DO OUVIDO MÉDIO

O barotraumatismo pode ocorrer tanto na descida como na subida do mergulho. Com a alteração da pressão ambiente, as cavidades do corpo que contêm ar, como é neste caso o ouvido, vão sofrer uma alteração do volume. Se não for possível, através de manobras, equalizar a pressão dessas cavidades, através da saída ou entrada de ar, estas podem sofrer lesões teciduais<sup>5</sup>. Esta equalização de pressão faz-se através de manobras que abrem a trompa de Eustáquio e permitem a passagem do ar, como a manobra de Valsava, em que o mergulhador realiza uma expiração forçada com as fossas nasais e os lábios encerrados; a manobra de Toynbee, que consiste em deglutir com as fossas nasais e os lábios encerrados, o que cria pressões negativas na nasofaringe; e ainda a manobra de Frenzel, em que, com os lábios e as fossas nasais fechadas o mergulhador move a língua antero-posteriormente contra o véu do palato<sup>6, 7</sup>.

Assim, percebemos que para além de variações anatómicas que possam já existir e provoquem disfunção da trompa de Eustáquio, como por exemplo morfologia sinusoidal, conjugado com estados de congestão nasal, alergias, rinite crónica e sinusite, podem aumentar a predisposição para a ocorrência de barotraumatismos do ouvido médio<sup>4</sup>.

A patologia mais comum no mergulho é o barotraumatismo do ouvido médio<sup>5</sup>. É possível distinguir a fisiopatologia do barotraumatismo, consoante estamos perante a descida e, portanto, um aumento da pressão ambiente, ou durante a subida e, portanto, uma diminuição da pressão ambiente.

A maior parte dos barotraumas do ouvido médio ocorre durante a descida. Perante um mau funcionamento da trompa de Eustáquio, uma descida de 0.8 metros é suficiente para causar um gradiente de pressão de 60mmHg e levar a edema da mucosa e congestão. Uma diferença de 1.2 metros, que equivale a um diferencial de pressão de 90 mmHg, normalmente é suficiente para que a abertura voluntária da trompa de Eustáquio não seja possível<sup>8</sup>. Nestes casos, a pressão negativa no ouvido médio, reflecte-se numa retracção da membrana timpânica, que causa odinofagia. Nestas situações, os sinais mais comuns são hemorragia e ruptura da membrana, acompanhados de sintomas como odinofagia aguda e intensa, perda auditiva súbita do tipo condutivo no lado afectado e, por vezes, tinnitus e vertigem<sup>4,6</sup>.

Assim, durante a descida, o estado de tensão a que a membrana timpânica está sujeita leva a uma hiperémia por ingurgitamento vascular, principalmente nos bordos da membrana e no cabo do martelo. Se se verificar um aumento das diferenças de pressão, é possível observar pequenas lesões hemorrágicas, tal como transudado ao nível do ouvido médio. Em casos mais extremos, desenvolve-se um hemotímpano e, em última análise, pode ocorrer ruptura timpânica.

O factor diferenciador da patologia que ocorre durante o mergulho é o sintoma de vertigem, que pode ser justificado por duas causas distintas. A primeira causa pode ser a estimulação calórica, ou seja, quando há uma perfuração timpânica, por entrada de água no ouvido médio, que está a uma temperatura menor que a temperatura corporal, gera-se uma alteração da densidade da endolinfa e consequentemente um estímulo vestibular calórico unilateral<sup>7</sup>. A outra possibilidade para que ocorra vertigem, e que difere da patologia do barotraumatismo durante a descida, é a vertigem alternobárica. A vertigem alternobárica ocorre quando, por um aumento muito brusco na pressão de um dos ouvidos médios, seja por uma subida brusca, sem compensação, em que não é possível libertar o ar contido no ouvido médio (“reverse squeeze”), ou por manobras de Valsalva forçadas, em que há uma expansão do ar muito significativa, é exercida pressão na janela oval ou na janela redonda e, consequentemente aumenta a pressão perilinfática. Este diferencial de pressão entre os dois ouvidos vai originar sintomas vestibulares.

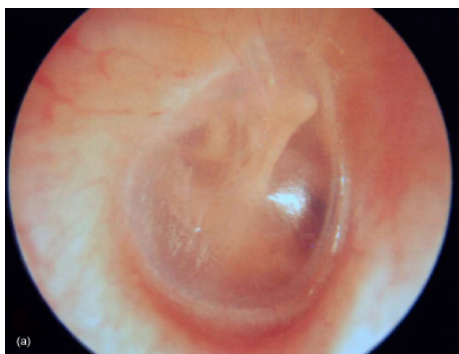
Em ambas as situações o mergulhador vai experienciar sintomas vestibulares como náuseas, vômitos e perda de orientação, sendo, portanto, de extrema importância averiguar em que situação do mergulho se deu o sintoma de vertigem. Assim, podemos dividir a fisiopatologia do barotraumatismo, consoante seja durante a descida (“squeeze”) ou durante a subida (“reverse squeeze”)<sup>7</sup>, sendo que esta informação é importante para conseguirmos avaliar os sintomas do doente e perceber de facto o mecanismo envolvido.

Perante um estado constante de inflamação ou barotraumatismos repetidos, os mergulhadores podem desenvolver sequelas, tais como otites médias e perfuração crónica da membrana timpânica<sup>5</sup>.

Podemos classificar os barotraumatismos em 6 graus, segundo a classificação de Edmonds, de 0 a 5:

0. Sintomas sem sinais
1. Retracção timpânica
2. Hiperémia e hemorragia discreta dentro da membrana timpânica
3. Hemorragia importante dentro da membrana timpânica
4. Hemotímpano
5. Perfuração timpânica

À avaliação inicial, um mergulhador que apresente sintomas e sinais auditivos, para além do exame objectivo, deve realizar timpanograma e audiometria.



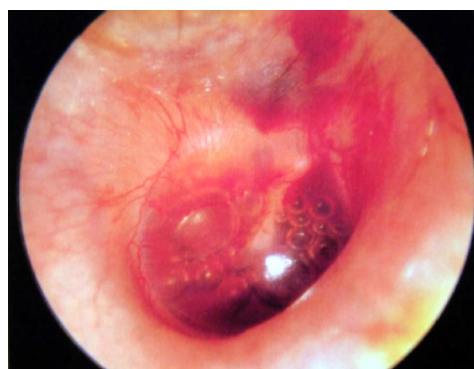
*Ilustração 3- Grau 0; Exame objectivo sem alterações*



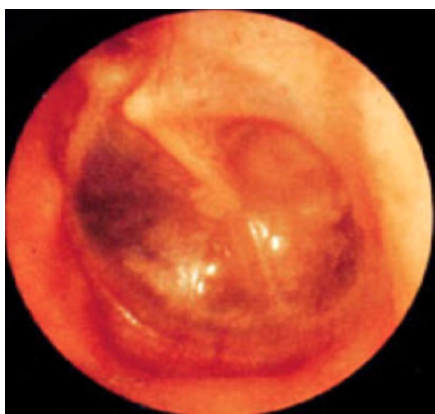
*Ilustração 6- Grau 3; Retracção timpânica com hiperémia difusa e hemorragia importante*



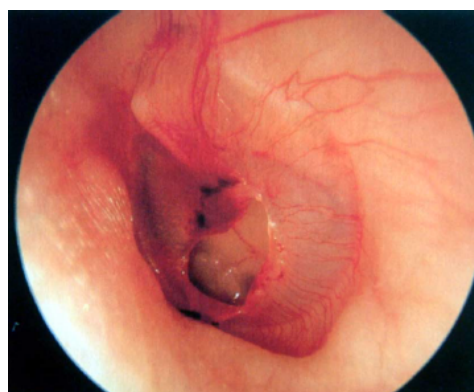
*Ilustração 4- Grau 1; Retracção da membrana timpânica*



*Ilustração 7- Grau 4; Sangue livre no ouvido médio, bolhas e nível de líquido*



*Ilustração 5- Grau 2- Retracção da membrana timpânica com hiperémia e hemorragia discreta*



*Ilustração 8 - Grau 5; Perfuração da membrana do tímpano com hemorragia livre*

### **Continuação do caso clínico**

Neste caso, o doente tinha uma história já conhecida de rinite alérgica e sinusite, associadas a um desvio do septo que, apesar de ter sido corrigido, demonstra uma malformação anatómica de base. A acrescentar, o doente tem história de otites externas recorrentes, o que evidencia um estado inflamatório continuado, que pode, por si só, comprometer o funcionamento da trompa de Eustáquio. De facto, neste episódio, o doente já revelava “dor no ouvido nos últimos 15 dias”, e bastante dificuldade em “equalizar” durante os mergulhos desse dia.

No mergulho de agosto, o doente apresentou inicialmente, durante a subida do mergulho, uma vertigem intensa; esta vertigem foi seguida, nos mergulhos seguintes, por uma dor muito intensa, súbita, latejante, nível 10/10, acompanhada por uma “perda de audição”, sic, ou seja, sintomas compatíveis com o diagnóstico de barotraumatismo do ouvido médio. Neste caso, estaríamos perante uma vertigem alternobárica, o que evidencia que as pressões não estavam a ser correctamente equalizadas. Ao exame objectivo, segundo a classificação de Edmonds, apresentava um grau 5 – perfuração timpânica. Este dado é corroborado pelo timpanograma e pelo audiograma, em que apresentava uma perda auditiva condutiva leve do ouvido esquerdo (ver anexo).

No entanto, no mergulho de Novembro, após alta clínica por ausência de sintomas e exames complementares sem alterações, o doente voltou a experienciar vertigens durante o mergulho. Perante este quadro, colocar-se-ia, somando à disfunção tubária, a hipótese de uma patologia do ouvido interno. É ainda de salientar que, uma vez que o doente sofreu uma perfuração timpânica, com o processo de cicatrização pode gerar-se tecido cicatricial, que diminui a mobilidade da membrana timpânica e, conseqüentemente, torna mais difícil a equalização.

## **BAROTRAUMATISMO OUVIDO INTERNO**

Existem três mecanismos principais pelo qual o barotrauma do ouvido interno pode manifestar:

I) Fístula perilinfática; II) Ruptura labiríntica; III) Hemorragia intracoclear; sendo que habitualmente o primeiro mecanismo apresenta sintomas vestibulares mais marcados.

A real incidência desta patologia ainda está por esclarecer e o facto de, na maior parte das vezes os sintomas serem ténues e/ou o mergulhador não recorrer a cuidados médicos, torna difícil o seu cálculo. Apesar de muitas das vezes esta patologia ter uma cura espontânea e o diagnóstico

ser incerto, a estimativa é que entre 0,5% a 1,1% dos mergulhadores sofram desta patologia ao longo da sua vida<sup>10</sup>.

#### I) Fístula perilinfática

Estas situações habitualmente devem-se a uma diminuição súbita da pressão no ouvido médio, que não consegue ser compensada devido a disfunção ou a um bloqueio na trompa de Eustáquio<sup>5</sup>.

O barotraumatismo do ouvido interno ocorre principalmente durante a descida, sendo que o principal sinal é a dificuldade em equalizar o ouvido médio. Quando se atinge o momento em que há um bloqueio da trompa de Eustáquio não reversível voluntariamente (gradiente de pressão entre a nasofaringe e o ouvido médio superior a 90 mmHg), ocorre uma retracção da membrana timpânica, o que faz com que os ossículos exerçam uma força impulsionadora na janela oval. Consequentemente, vai ser gerado um aumento da pressão do líquido perilinfático. Uma vez que o líquido perilinfático e a endolinfa não são compressíveis, vai ocorrer uma protusão da janela redonda<sup>9</sup>. Por outro lado, as manobras de Valsalva repetidas e forçadas também exercem um aumento da pressão da perilinfa<sup>10</sup>. Caso haja continuação do estímulo, pode ocorrer ruptura da janela redonda ou oval, com passagem de perilinfa para o ouvido médio<sup>5</sup>.

É importante salientar que, devido à sua diferença anatómica, a ruptura da janela redonda é mais comum, uma vez que a janela oval está protegida pela sua configuração anatómica de ligação à platina do estribo. Assim, a ruptura da janela redonda está mais associada ao barotraumatismo, enquanto que a ruptura da janela oval está principalmente associada a forças externas no crânio, como traumatismos<sup>10</sup>.

#### II) Ruptura labiríntica

Outro dano possível é a ruptura e/ou hemorragia das membranas de Reissner, basilar ou tectorial<sup>10</sup>. Tal como na fístula labiríntica, estes casos podem estar associados a barotraumatismo do ouvido médio.

Nesta situação, o sintoma mais preponderante é a perda auditiva do tipo neurosensorial, principalmente pelo efeito directo nas células do órgão de Corti ou pela junção entre a perilinfa e a endolinfa, o que leva a alteração da concentração dos iões, nomeadamente pela rotura da membrana de Reissner. No caso da rotura da membrana basilar, a perda auditiva pode ser de longa duração ou permanente, por lesão do órgão de Corti. Nestas situações, o diagnóstico é



efectuado através da execução de uma audiometria, que apresenta uma perda auditiva persistente isolada na frequência que corresponde à localização anatómica da membrana<sup>10</sup>.

### III) Hemorragia intracoclear

Durante o barotraumatismo do ouvido interno pode haver dano directo nas células ciliadas do órgão de Corti ou alterações na perfusão sanguínea, devido uma expansão do ar no ouvido interno, que se desloca do ouvido médio através de uma fístula perilinfática, originando um pneumolabirinto. Os casos de hemorragia ocorrem pela transmissão da pressão ao longo da perilínfa, que causa ruptura dos vasos sanguíneos.

Na avaliação clínica do barotraumatismo do ouvido interno é essencial perceber em que fase do mergulho ocorreram o início dos sintomas. Habitualmente ocorrem durante a descida, mas se ocorrerem durante a subida também podem significar a ocorrência de pneumolabirinto por expansão do gás, lesão na cóclea ou no aparelho vestibular. Apesar de a sintomatologia não ser totalmente específica, podemos correlacionar a sua intensidade com o local anatómico ou o grau da lesão<sup>10</sup>.

Geralmente envolve a tríade súbita de vertigens, perda auditiva neurosensorial e tinnitus, sendo que, no entanto, não são sintomas muito sensíveis ou específicos<sup>11</sup>. A perda auditiva pode variar, podendo ser diminuta e simétrica com tinitus, até surdez completa<sup>9</sup>. Em alguns casos, ocorrem sintomas vestibulares como náuseas e vômitos (mais comuns), nistagmo, desequilíbrio, vertigens posicionais e ataxia<sup>5, 7</sup>. Estes sintomas normalmente agravam com actividade ou ruídos elevados e aliviam com o repouso<sup>10</sup>.

Casos mais tardios podem expressar-se apenas por instabilidade ou vertigem posicional, perda auditiva ligeira e tinitus ocasional<sup>11</sup>. Sendo que, nos casos de ruptura labiríntica o único sintoma pode ser a perda auditiva neurosensorial<sup>10</sup>.

O diagnóstico é feito por uma junção entre a clínica, exame objectivo e exames de imagem de alta resolução. Salienta-se que exames de imagem sem alterações não significam ausência de patologia e, após a fase aguda, a grande maioria não têm evidência clínica.

A avaliação inicial passa por uma observação geral da cabeça e pescoço, otoscopia, testes de Rinne e Weber e exame dos pares cranianos e do cerebelo, incluindo manobra de Romberg. Testes essenciais para barotraumatismo do ouvido interno incluem a audiometria e o teste de fístula, sendo que este segundo tem sensibilidade e especificidade limitada, não sendo por isso um teste padrão.<sup>10</sup>

No que diz respeito aos exames de imagem, em caso de suspeita, recorre-se à tomografia computadorizada (TAC), em que se pode identificar sinais de pneumolabirinto, fractura ou luxação dos ossículos, que é um sinal indirecto de fistula.

O método de diagnóstico mais fiável é a miringotomia exploratória. Geralmente recorre-se a estes métodos 3 a 7 dias após a lesão, altura em que a persistência ou agravamento dos sintomas indicam que não ocorreu recuperação espontânea. No entanto, não é consensual a altura indicada para o procedimento, sendo que estão documentados doentes que beneficiaram de miringotomia exploratória 6 meses após a lesão, tal como doentes que tiveram resolução espontânea<sup>11</sup>.

### **Continuação do caso clínico**

Tendo em conta que o doente experienciou vertigens nos mergulhos pós alta clínica, deve-se colocar como hipótese de diagnóstico uma provável patologia do ouvido interno, nomeadamente, fistula perilinfática, que é a mais usual. No entanto, o doente nega sintomas vestibulares como náuseas ou vómitos e tinitus. Uma vez que ao exame objectivo não há aspectos positivos a salientar, o passo seguinte seria recorrer a exames complementares de imagem, nomeadamente TAC dos ouvidos, de modo a tentar chegar a um diagnóstico.

À leitura do relatório da TAC de ouvidos (ver anexo), não foram encontrados achados clínicos sugestivos de patologia do ouvido interno. Assim, e sendo que o doente não apresenta agravamento das vertigens ou outros sintomas e, apesar de a literatura não ser consensual neste ponto, o passo seguinte seria tratamento conservador e reforçar a prevenção. É essencial relembrar a importância que esta sintomatologia tem na da qualidade de vida do doente e a possível morbilidade que esta pode trazer. Especialmente neste caso, que se trata da profissão e do meio de subsistência do doente, devemos ser o mais assertivos possíveis a implementar e transmitir as recomendações para a profissão de mariscador.

## TRATAMENTO

### I) Ouvido Médio

Nestes casos, e não esquecendo que há também patologia da trompa de Eustáquio, o tratamento vai consistir em descongestionantes (como oxymetazolina), anti-histamínicos e analgésicos. Em casos de perfuração do tímpano e/ou otorreia, realiza-se antibioterapia com amoxicilina com ácido clavulânico (500+125 mg) de 8-8 horas/dia ou clindamicina 300 mg 8-8 horas/dia, durante 10 a 14<sup>6</sup>.

### II) Ouvido interno

Para o tratamento de barotraumatismo do ouvido interno, para além dos descongestionantes, tal como no barotraumatismo do ouvido médio, realiza-se terapêutica com 250 mg de prednisolona pelo menos durante 3 dias, fazendo, posteriormente, reduções da dose durante 18 dias<sup>9, 12</sup>. O objectivo da utilização de corticosteroides é reduzir a inflamação e o edema.

Recomenda-se que o doente evite realizar actividade física intensa durante duas semanas e use tampões auriculares para se proteger de ruídos<sup>12</sup>.

Doentes em que não haja melhoria dos sintomas nos 14 dias seguintes à lesão, ou que apresentem uma perda auditiva do tipo neurosensorial superior a 40 Db, pode realizar-se uma miringotomia exploratória como tentativa de encerramento da janela redonda ou oval. No entanto, as indicações terapêuticas ainda não estão bem estudadas e definidas<sup>9</sup>. Um estudo de revisão concluiu que o tratamento cirúrgico deve ser feito unicamente em casos em que não haja recuperação ou em que os sintomas são muito graves, uma vez que, em 63,1% dos casos, regista-se recuperação da audição<sup>13</sup>. É de salientar que existem casos documentados de doentes não tratados em que a perda auditiva e tinitus se tornaram crónicas<sup>5</sup>.

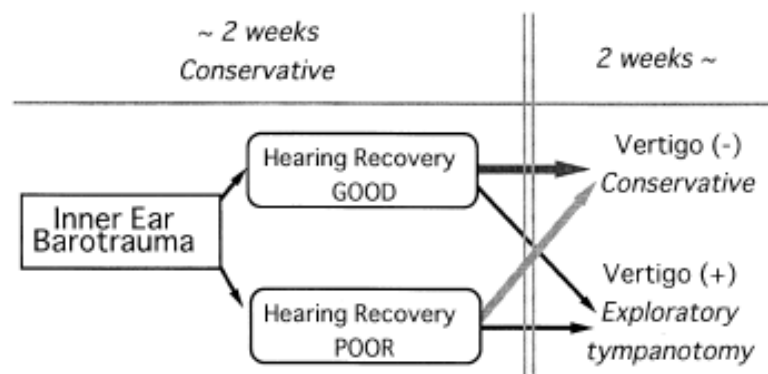


Ilustração 9 - Método de tratamento, in *Inner ear disorders due to pressure changes*, 1994

## **PROGNÓSTICO**

Na maior parte dos casos, após resolução da sintomatologia e término do tratamento o mergulhador pode regressar à prática do mergulho. Segundo Elizabeth J Elliott And al, existem 5 critérios que o mergulhador tem de cumprir para poder retornar a mergulhar<sup>10</sup>:

1. Se houver perda auditiva, esta é leve e está estável
2. O doente não apresenta vertigem ou desequilíbrio
3. Factores de risco para barotraumatismo do ouvido médio estão solucionados
4. Não se identificaram factores de risco anatómicos
5. Não são necessárias mais intervenções cirúrgicas

## **PREVENÇÃO PARA A PROFISSÃO DE MARISCADORES E CONTRA-INDICAÇÕES PARA O MERGULHO**

A manutenção de um bom funcionamento da trompa de Eustáquio é fundamental na prevenção da patologia do barotraumatismo. É de extrema importância o tratamento de estados inflamatórios como infeções das vias aéreas superiores e de rinite e evitar mergulhar durante a fase activa da doença. O mergulhador ao longo do mergulho deve realizar manobras de equalização frequentemente e evitar chegar a sentir dor nos ouvidos. Caso sinta uma dor muito forte ou lhe seja impossível equalizar, deve retornar lentamente à superfície e não realizar mais mergulhos.

O uso de descongestionantes nasais tópicos e sistémicos é controverso. Está recomendado o uso de descongestionantes orais e anti-histamínicos e existe uma forte evidência que previnem o barotraumatismo do ouvido médio<sup>4</sup>. Também se pode utilizar descongestionantes tópicos ou soro fisiológico. Independente do fármaco escolhido, é necessário ter atenção ao tempo de semi-vida do fármaco, uma vez que este tem de ter uma duração superior ao tempo dos mergulhos. No caso dos descongestionantes e corticosteroides tópicos é de ressaltar o “efeito lavagem”, ou seja, através do contacto da água com a mucosa nasal, existe uma remoção do fármaco, o que diminui o seu efeito terapêutico. Por outro lado, fármacos que diminuam o edema e a inflamação das membranas, como os AINES, também estão recomendados<sup>4</sup>.

As contra-indicações absolutas e relativas encontram-se sistematizadas na tabela abaixo.

**Contraindications to diving (grouped by organ system)**

Relative contraindications	Absolute contraindications
<b>Ears</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>– Incipient otitis externa</li><li>– Incomplete auditory canal stenosis</li><li>– Chronic dysfunction of Eustachian tube with impaired Valsalva maneuver</li><li>– Radical cavity formation without dizziness or falling tendency on cold caloric testing</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Marked swelling of auditory canal</li><li>– Complete auditory canal stenosis</li><li>– Acute dysfunction of Eustachian tube so that pressure equalization by Valsalva maneuver is not possible</li><li>– Radical cavity formation with dizziness and falling tendency on cold caloric testing</li><li>– Perforated eardrum; unstable atrophic scarring of eardrum; tympanic drainage (may be possible with a special diving mask that protects the ears from contact with water)</li><li>– History of acute hearing loss (with vestibular manifestations; acute phase of hearing loss, acute phase of tinnitus)</li></ul>

*Ilustração 10 - Diving Medicine in Clinical Practice, in Deutsches Ärzteblatt International • February 2015*

## CONCLUSÃO

A fisiopatologia do mergulho em apneia, as suas possíveis complicações e follow-up destas ainda não estão devidamente documentados. Particularmente na profissão de mariscadores, que estão sujeitos a grandes diferenças de pressão ao longo de um dia de trabalho, que pode durar até 6 horas, com um total de 150 a 250 mergulhos, é fundamental criar um plano de prevenção e transmitir a importância de um conhecimento mais aprofundado sobre as possíveis patologias.

O barotraumatismo do ouvido médio é a patologia mais comum neste tipo de mergulho, sendo de extrema importância preservar a função da trompa de Eustáquio e, no caso de serem sentidas dificuldades na equalização ou dor, não realizar mais mergulhos.

O barotraumatismo do ouvido interno, principalmente o tratamento, carece de fundamento teórico, sendo que seria importante um estudo mais aprofundado, tal como uma maior recolha de dados e sensibilização para a importância desta patologia, que pode levar a importante morbilidade e, no caso da profissão de mariscador, limitar e obrigar à cessação das actividades.

Por último e referente ao caso clínico, salientar a importância de preservar a capacidade de mergulhar, uma vez que tem um impacto significativo na qualidade de vida e sustento do doente. Possivelmente, a continuação das vertigens aquando dos mergulhos pode estar relacionada com uma fibrose da membrana timpânica, devido a constantes alterações de pressão, conjugada com a ruptura timpânica, tal como a um estado crónico inflamatório (o doente refere otites externas de repetição e rinite alérgica). Apesar de não ser visível aos exames de imagem, não é de excluir barotraumatismo do ouvido interno. Assim, o tratamento é conservador, sendo que o doente continua a ser seguido em consulta para reavaliação, tal como enfatizar a prevenção e atitudes que o doente deve tomar aquando do mergulho.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de começar por agradecer ao Professor Dr. Óscar Proença Dias, por aceitar que realizasse o trabalho final de mestrado na área de Otorrinolaringologia, no tema do mergulho, bem como toda a disponibilidade demonstrada.

Agradeço também ao Dr. Filipe Caldeira, pela partilha de conhecimentos e apoio prestado na elaboração deste trabalho, que me trouxe muitas mais-valias ao produto final.

Quero, da mesma forma, fazer um enorme agradecimento à minha família, mãe, pai, irmão e avós, por todo o apoio e oportunidades que me proporcionaram de modo a que conseguisse alcançar os meus objectivos. Aos meus amigos mais próximos, especialmente Marie Carvalho, pelo apoio e acompanhamento a redigir este trabalho.

Por último, agradecer ao doente PS, por toda a disponibilidade em partilhar o seu conhecimento e ensinar-me sobre a profissão de mariscadores, tal como o acesso à sua informação clínica e a flexibilidade em encontrar-se comigo para que este trabalho fosse realizado.

## BIBLIOGRAFIA

1. RAHN, HERMANN 1985. Breath-hold diving: a brief history. In: Lundgren Claes E. G. Undersea and Hyperbaric Medical Society Workshop. New York.
2. Muth C, MD\*, Ehrmann U, Radermacher P, Physiological and Clinical Aspects of Apnea Diving, Clin Chest Med 26 (2005) 381 – 394
3. Eichhorn, L., & Leyk, D. (2015). Diving medicine in clinical practice. *Dtsch Arztebl Int*, 112, 147-58.
4. Lynch, J. H., & Deaton, T. G. (2014). Barotrauma with extreme pressures in sport: from scuba to skydiving. *Current sports medicine reports*, 13(2), 107-112.
5. Bove, A. A. (2014). Diving medicine. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 189(12), 1479-1486.
6. Rosińska, J., Łukasik, M., & Kozubski, W. (2015). Neurological complications of underwater diving. *Neurologia i neurochirurgia polska*, 49(1), 45-51.
7. Hamilton-Farrell, M., & Bhattacharyya, A. (2004). Barotrauma. *Injury*, 35(4), 359-370.
8. Hyams, A. F., Toynton, S. C., Jaramillo, M., Stone, L. R., & Bryson, P. J. (2004). Facial baroparesis secondary to middle-ear over-pressure: a rare complication of scuba diving. *The Journal of Laryngology & Otology*, 118(09), 721-723.
9. Klingmann, C., Praetorius, M., Baumann, I., & Plinkert, P. K. (2007). Barotrauma and decompression illness of the inner ear: 46 cases during treatment and follow-up. *Otology & Neurotology*, 28(4), 447-454.
10. Shupak, A. (2006). Recurrent diving-related inner ear barotrauma. *Otology & Neurotology*, 27(8), 1193-1196.
11. Elliott, E. J., & Smart, D. R. (2014). The assessment and management of inner ear barotrauma in divers and recommendations for returning to diving. *Diving Hyperb Med*, 44, 208-22.
12. Wang, M. C., Liu, C. Y., Shiao, A. S., & Wang, T. (2005). Ear problems in swimmers. *Journal of the Chinese Medical Association*, 68(8), 347-352.
13. Lee, D. H. (2011). Analysis of 60 patients after tympanotomy and sealing of the round window membrane after acute unilateral sensorineural hearing loss. *American journal of otolaryngology*, 32(1), 88-89.
14. Kozuka, M., Nakashima, T., Fukuta, S., & Yanagita, N. (1997). Inner ear disorders due to pressure change. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences*, 22(2), 106-110.



## ANEXOS

### Exames complementares

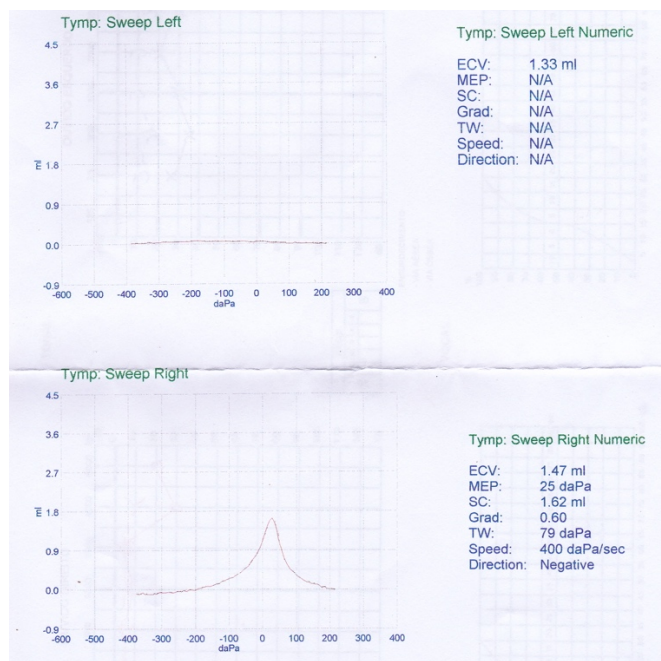


Ilustração 11 - Timpanograma 15/09/2016

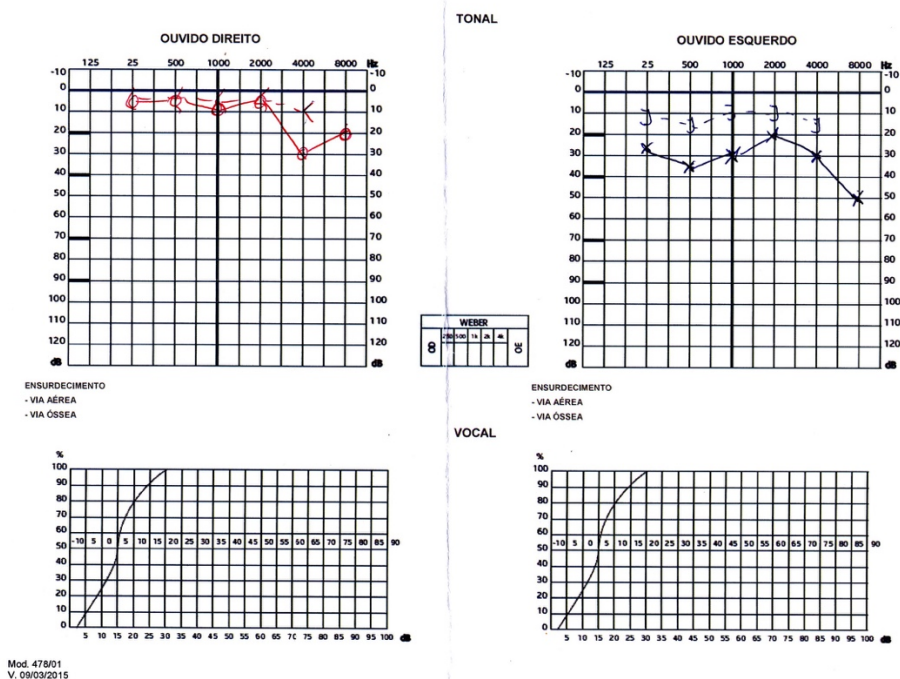


Ilustração 12- Audiometria 15/09/2016

## Mergulho em apneia e Barotraumatismo – Caso clínico de um mariscador

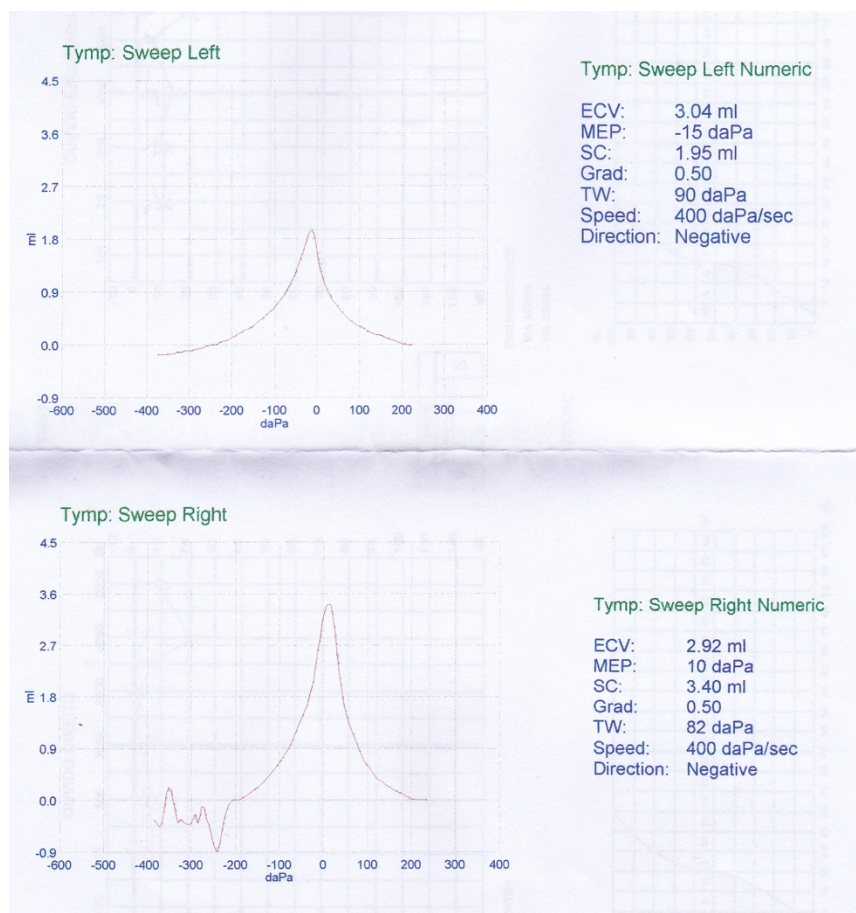


Ilustração 13 - Timpanograma 29/11/2016

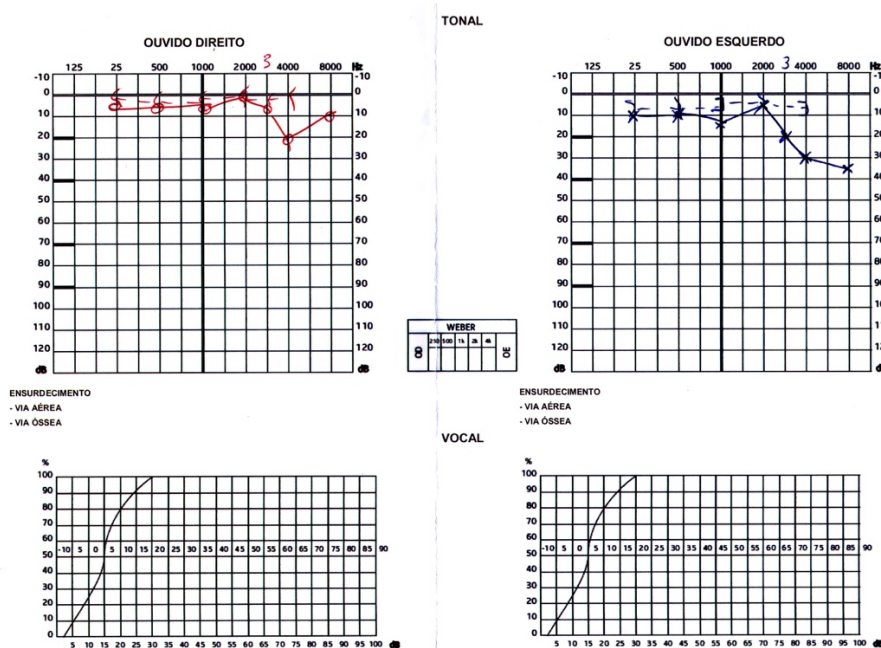


Ilustração 14- Audiograma 29/11/2016

TAC DOS OUVIDOS

Informação clínica: Suspeita de eventual fístula da janela redonda após barotrauma.\*

Estudo volumétrico dirigido aos ouvidos. Reformatações axiais e coronais para cada ouvido.

Canais auditivos externos permeáveis, estando integras as suas paredes ósseas.

Não se observam alterações da permeabilidade das caixas dos tímpanos, referindo-se discreto componente de partes moles inflamatório em algumas células mastoideias esquerdas.

Sem alterações relevantes de posição e da morfologia das cadeias ossiculares.

Aspetos regulares dos nichos das janelas redondas e de janelas ovais, com permeabilidade mantida.

Não se observam focos de otospongiose ante-fenestral ou pericoclear.

Aspetos regulares da proeminência óssea dos canais semicirculares laterais.

Normal densidade dos labirintos membranosos. Sem alterações relevantes dos labirintos ósseos, referindo-se posição alta do canal semicircular superior direito relativamente ao andar médio da base do crânio, admitindo-se deiscência. Trajeto habitual dos canais dos nervos faciais, admitindo-se deiscência bilateral na parede interna das caixas.

Aspetos regulares da morfologia dos canais auditivos internos, sem erosões.

*RSU*

Rita Sousa - 38960

Médica Neurorradiologista

*Ilustração 15- Relatório TAC ouvidos*